

# La façana ventilada

Una evolució asimètrica **cap a la industrialització**

Oriol París / Fotos proporcionades per l'autor

L'evolució dels sistemes constructius no sempre han anat de la mà d'un model clar basat en criteris funcionals i racionals, i el sistema de façana ventilada n'és un clar exemple. Per tal d'entendre on estem i cap a on sembla que pot evolucionar aquest sistema de façana val la pena recordar quins són els seus precedents constructius i funcionals.

## ■ Els precedents i la seva principal caracterització funcional

L'estratègia de conformar cambres d'aire en els sistemes constructius forma part de la història de la construcció. Ja trobem a l'època dels romans solucions constructives que incorporaven cambres en els seus tancaments. De fet, en els edificis destinats als banys s'en-voltaven els espais amb solucions constructives que incorporaven cambres d'aire per on circulava l'aire calent fent-lo sortir pels junts entre peces.

Però un dels primers referents clars de l'origen de l'actual façana ventilada és el sistema conegut com a *cavity wall* d'origen anglosaxó proposat ja en el Builder Journal l'any 1898 i molt consolidat en les construccions de principis i mitjans



Antiga seu social de Carburos Metàlicos de B01 Arquitectes Font: [www.b01arquitectes.com](http://www.b01arquitectes.com)

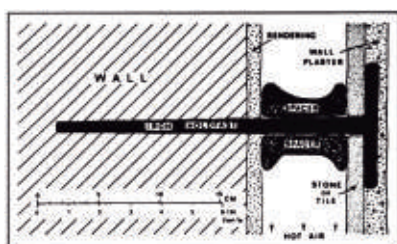
del s. XX. Es caracteritza per la construcció d'una cambra d'aire entre dos fulls normalment de fàbrica de maó connectats entre si, mitjançant connectors metàl·lics puntuals distribuïts uniformement al llarg de la seva superfície.

Aquest sistema es caracteritzava sobretot per separar dues funcions, l'estructural i l'estanca. Estructural perquè generalment el full interior desenvolupava aquesta funció com a mur portant de l'edifici, i estanca

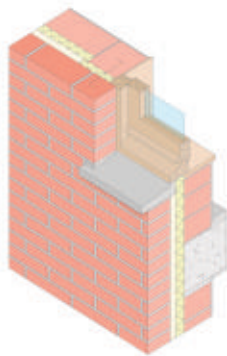
perquè, tot i la porositat del full exterior i l'elevada pluviometria del lloc es contrarestavava amb la separació d'ambdós fulls, o el que és el mateix, creant la cambra d'aire.

En efecte, aquesta cambra més que considerar-la per la resistència tèrmica pel flux laminar de l'aire en gruixos d'entre 3 cm i 7 cm, desenvolupava una funció clarament drenant, impeding que l'aigua i la humitat del full exterior arribés al full interior.

Val a dir que l'evolució del full exterior especialitzant-se cap a solucions més lleugeres i d'aplacats rep el nom de *rainscreen* (pantalla d'aigua), indicant clarament la funció d'aquest nou full exterior. Com veurem, parlar de *rainscreen* o de *rainscreen cladding* comporta en si mateix un sistema constructiu com-



Separador per cambra d'aire utilitzat en l'època Romana. Font pròpia



Axonometria cavity wall. Font J.M. Gonzalez Barroso



Desvinculació del full exterior. Font <https://www.helifix.co.uk/>



Connector cavity wall. Font <http://www.repointing-brickwork.com/brickwork/wall-tie-replacement/>

plet.

Amb una estratègia funcional molt semblant, aquí també hem disposat d'un sistema constructiu similar, l'envà pluvial. Aparegut sobretot a la segona meitat del s. XX, l'envà pluvial apareix com a necessitat de protegir les parets mitgeres encara despulades d'una nova edificació, de la humitat i l'aigua.

Però, tenint en compte també el nostre clima, aquest envà pluvial actuava també com a atenuador tèrmic i umbracle de la paret mitgera. L'increment de la temperatura per la radiació solar així com un major nombre d'obertures inferiors i superiors del mur facilitava la ventilació de la cambra d'aire.

Potser aquesta subtil diferència entre els dos sistemes de façana ha fet que actualment rebin també noms diferents. En aquest sentit és interessant la solució trobada a la localitat de Sant Feliu de Guíxols on amb una sola peça ceràmica es resol de forma enginyosa el full exterior d'aquesta atípica façana ventilada.

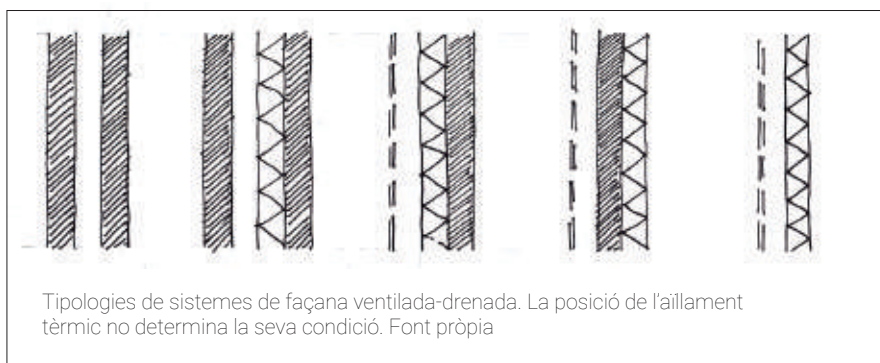
Així doncs, un sistema de façana ventilada i/o drenada es caracteritza principalment per la formació d'una cambra d'aire entre dos fulls amb independència a la seva morfologia i que segons el nombre i mida dels junts del full exterior, aquesta pot ser més o menys ventilada.



Envà pluvial a Barcelona. Font pròpia



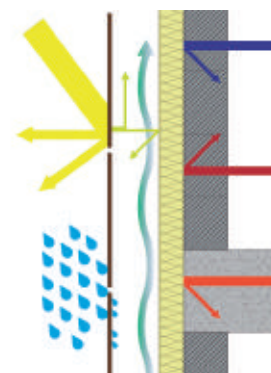
Sistema atípic de façana ventilada. St Feliu Guíxols. Font pròpia



## ■ El full exterior

El full exterior és l'encarregat de donar la imatge de l'edifici però sobretot és la primera barrera a l'aigua i al sobreescalfament de la façana per la radiació solar.

En efecte, aquest full actua com a paraigües, com a primera barrera a l'entrada d'aigua de pluja, però és una barrera imperfecta ja que tant



Façana ventilada paraigües i para-sol. Font <https://www.butech.net/>

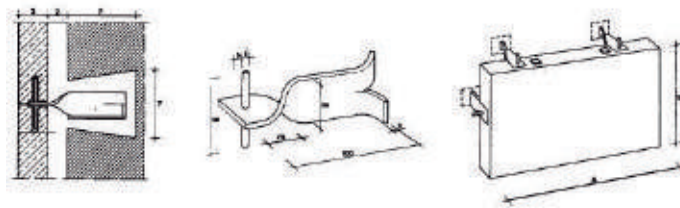


per la porositat del material com pels propis junts entre peces en un estat de sobrepressió exterior, l'aigua pot acabar creuant aquesta primera barrera. Per això es disposa de la cambra d'aire, ventilada o no, per evacuar l'aigua que hi pugui arribar a accedir, d'aquí "cambra drena".

Pel que fa a la ventilació i els seus efectes positius, doncs dependrà del clima, l'estació de l'any, l'orientació de la façana i moment del dia. Difícilment podem afirmar que sempre aporta beneficis tèrmics demostrables com a sistema passiu en l'edificació sobretot pel que fa en condicions d'hivern. Tal i com ens recorda el CTE la resistència tèrmica d'una cambra d'aire en repòs sempre és major que la de l'aire en moviment, fins al punt que quan aquesta és molt ventilada la seva resistència tèrmica és menyspreable.

Del comportament a la radiació del sol dependrà del material d'acabat i del seu espessor. Podríem trobar-nos en la situació en la que després d'hores de radiació, el propi full exterior seguís radiant energia sobre la cambra d'aire i l'aïllament.

En aquests casos hauríem de considerar el calor específic del material, la seva emissivitat, el color o l'espessor per valorar-ho. Sembla clar que el comportament tèrmic d'una peça ceràmica extruïda seria molt diferent al d'una làmina exterior d'alumini acabada amb un color fosc.



Ancoratges aplacats de façana. Font NTE-RPC 1973

## ■ L'evolució asimètrica del sistema

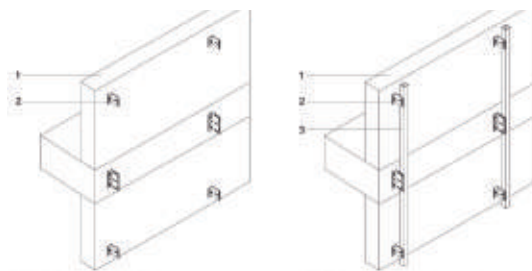
### La relació amb l'estructura

Com hem vist, inicialment el full interior era estructural i formava part del sistema murari de l'edifici, però amb la introducció de les estructures porticades va alliberar-lo d'aquesta funció. Això tingué una clara repercussió en l'evolució del sistema. Ara el tancament ja no forma part de l'estructura i permet pensar en obertures més grans i horitzontals, creixent però la dificultat per dissenyar llindes per uns fulls de façana ceràmics encara molt pesats (200-250 kg/m<sup>2</sup> cada full).

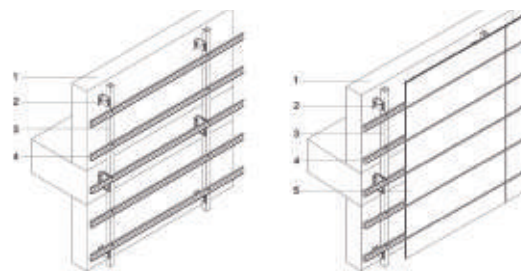
Actualment hem passat d'un full exterior de pell contínua que passava per davant de l'estructura, a solucions parcials on aquest full exterior es recolza 2/3 (en el millor dels casos) sobre els cantells dels sostres. Incomprendiblement, aquesta és encara una solució constructiva força estesa, però tant des d'un punt de vista mecànic i d'estabilitat com tèrmic i d'estanquitat hauríem de poder afirmar que és una solució en període d'extinció.

Un dels principals canvis tecnològics que han permès evolucionar de manera significativa la façana ventilada ha estat l'alleugeriment del full exterior, convertint-lo en un full penjat enlloc de recolzat

Però un dels principals canvis tecnològics que han permès evolucionar de manera significativa la façana ventilada ha estat l'alleugeriment del full exterior, convertint-lo en un full penjat enlloc de recolzat. Podem trobar els orígens en els sistemes d'apacats de façanes situats com a sòcol de l'edifici però superant les limitacions dels elements de fixació mecànica amb poca capacitat per les toleràncies i dilatacions a sistemes de fixació molt més evolucionats i tecnificats que permeten



Seqüència de muntatge. Font DAU 16/101 A Faveton® Bersal SS/Al



Seqüència de muntatge. Font DAU 16/101 A Faveton® Bersal SS/Al

penjar la peça per tota l'envolupant de l'edifici.

Actualment, de sistemes i tecnologies per fixar el full exterior en tenim tantes com empreses al mercat, millors i pitjors, més econòmiques i més cares, i per múltiples materials lleugers fins i tot per vidres i lamines metàl·liques. Però en tots els casos podem dir, que els principals mecanismes que permeten aplicar aquest full exterior poden resumir-se en: mènsules principals, mènsules secundàries, muntants, travessers i fixacions a les peces del full exterior.

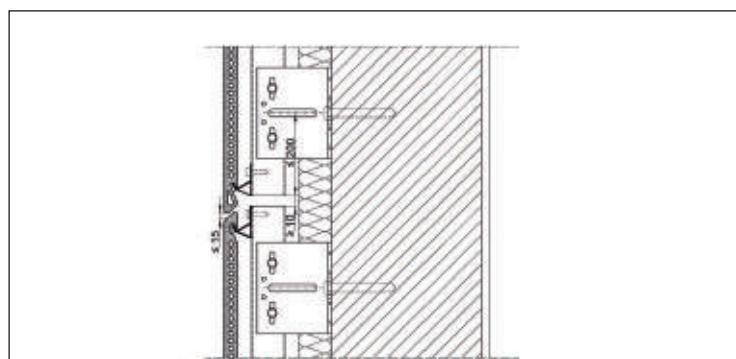
Les mènsules principals (càrrega), són les encarregades sobretot de suportar les càrregues verticals del pes propi del full exterior, ja que van fixades normalment als elements estructurals de l'edifici (bigues i cantells de sostres) tot i que a vegades també assumeixen una part proporcional dels esforços horitzontals. El pes del full exterior dependrà del material d'acabat i de la pròpia subestructura, aquest pot representar entre 20 i 80kg/m<sup>2</sup>.

Les mènsules secundàries (suport) són les encarregades de transmetre els esforços horitzontals de vent al full interior del tancament, l'absència d'aquestes obligaria a dotar al muntant vertical d'una major inèrcia mecànica per tal de minimitzar-ne les deformacions. Cal tenir present que les càrregues equivalents per pressió i succió de vent no són gens menyspreables i que aquestes incrementen en les zones properes a les arestes de l'edifici on es produeixen les turbulències.

Una altre diferència important entre ambdós tipus de mènsules és la seva resposta a la dilatació tèrmica dels muntants. Cal tenir present que la dilatació tèrmica d'un perfil d'alumini d'aquestes característiques per una  $\Delta T$  de 60°C és de l'ordre de 1,5mm/ml, al que seria un total de 4,5 mm per tram entre plantes.

|          | KN / m <sup>2</sup> |                |               |
|----------|---------------------|----------------|---------------|
|          | PRESSIÓ             | SUCCIÓ CENTRAL | SUCCIÓ ARESTA |
| PLANTA 1 | 0,65                | -0,72          | -0,91         |
| PLANTA 2 | 0,70                | -0,77          | -0,98         |
| PLANTA 3 | 0,85                | -0,94          | -1,19         |
| PLANTA 4 | 0,95                | -1,05          | -1,33         |
| PLANTA 5 | 1,05                | -1,16          | -1,47         |
| PLANTA 6 | 1,10                | -1,21          | -1,54         |
| PLANTA 7 | 1,20                | -1,32          | -1,68         |
| PLANTA 8 | 1,30                | -1,43          | -1,82         |

Càrregues de pressió i succió de vent. Font pròpia



Toleràncies entre perfils consecutius verticals. Font DAU 16/101 A Faveton® Bersal SS/Al Faveton® Bersal SS/Al

La recomanació és que la distància entre dos perfils consecutius no sigui inferior a 10mm (5+5mm).

Així doncs, hem de considerar la unió del muntant a les mènsules principals com a punt fix, sense capacitat d'absorbir la dilatació tèrmica. El muntant queda fixat a la mènsula amb lliure dilatació als extrems, sent les mènsules secundàries les que amb un *trau colis* vertical permeten la dilatació del muntant d'alumini.

Els muntants també són la principal referència per la planimetria i correcte aplomada del full exterior amb unes toleràncies màximes de  $\pm 0,5$ mm/m. A partir d'aquests, ja es disposen el travessers horitzontals o directament els mecanismes de fixació de les peces exteriors. Un cop tenim la subestructura preparada, ja es poden muntar les peces d'acabat fixades, subjectades o recolzades segons el material i forma de la peça exterior.

### Pedra natural(30-80kg/m<sup>2</sup>)

La fixació oculta per pedra natural sempre cal prendre especial atenció en termes de durabilitat i seguretat per dos motius. Per un costat estem tractant amb materials que no sempre són homogenis ni es comporten de forma isotròpica i d'altra banda si els perforem o ranurem podem debilitar la peça. Cal considerar també que la dilatació tèrmica de la fixació i els processos naturals de gel i desgel d'una pedra porosa poden ser la causa de trencaments i desprendiments si no es preveuen toleràncies adequades.

Pensar doncs amb sistemes de fixació oculta per pedra natural demana treballar amb uns espessors més grans i que tranquil·lament poden oscil·lar entre els 35 i 45mm. Tot i això, val a dir que disposem de milers de casos d'èxit sense problemes sempre que ens hem deixat assessorar per empreses especialistes en aquestes operacions.



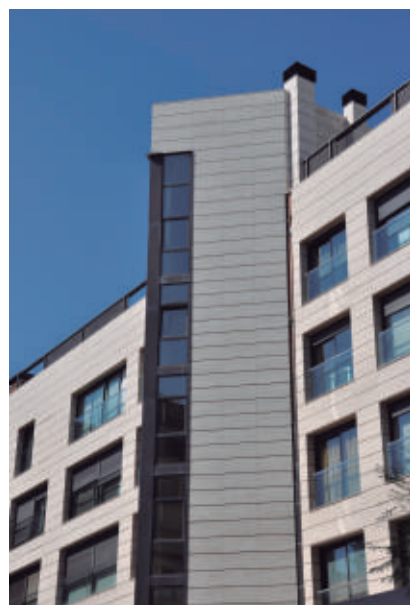
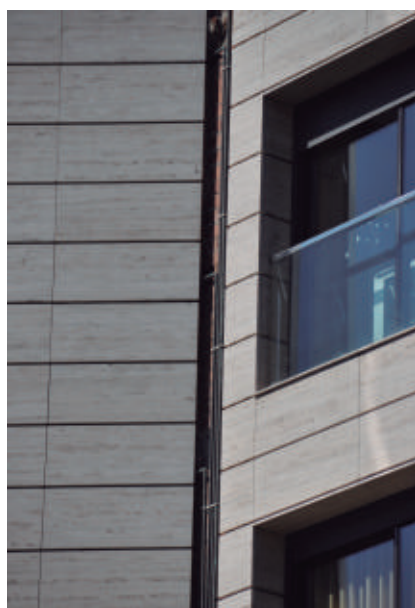
Staatsgalerie stuttgart (J.Stirling i M. Wilford). Font pròpia



Trencament del full exterior per dilatació tèrmica de l'ancoratge. Font pròpia



Sistema Masa, ancoratges ocults per natural. Font pròpia



Façana ventilada amb pedra natural. Carrer Modolell Barcelona. Font pròpia

## Ceràmica (30-65kg/m<sup>2</sup>)

De sistemes d'acabat amb ceràmica n'hi de molts tipus, però ens fixarem sobretot en les peces de ceràmica extruïda com a pioneres per aquest sistema de façana. A l'obra de Renzo Piano són molt present les solucions de façana ventilada amb peces de ceràmica extruïda. Un dels primers casos interessants i que s'allunya del clàssic sistema de façana ventilada és la dels habitatges socials de la rue de Meaux a París al 1988, on desenvolupa un particular sistema de suport per a les peces, creant petites mènsules en el mateix motlle del panell prefabricat de GRC.

Els sistemes actuals de fixació de peces ceràmiques disten força de la proposta de Renzo Piano. Tot i que mantenen la idea de suportar la peça per la part inferior i impedir el bolc amb la superior, les fixacions es resolen amb perfil·laria d'alumini. La utilització de peces extruïdes amb alvèols permet una major dimensió d'aquestes podent arribar sense problemes fins als 120 cm d'amplada i als 40 cm d'alçada.

Una de les virtuts d'aquest tipus de peces és la possibilitat de considerar-la com una peça tridimensional permetent crear textures i llenguatge a la façana a través de

l'ombra projectada. En aquest sentit és interessant la peça dissenyada per l'arquitecte Guillermo Vázquez Consuegra per l'edifici de l'Arxiu Regional i Dipòsit Bibliogràfic Regional de Castilla-La Mancha, on l'empresa HDR-ICD va desenvolupar-ne les peces. Per aquest tipus de peces les fixacions poden arribar a ser quelcom més sofisticades.

## Lamines lleugeres (5-10kg/m<sup>2</sup>)

Dins de les làmines lleugeres com podrien ser d'alumini, zinc o *composites*, una de les primeres propostes amb vidre fou la dels arquitectes Her-

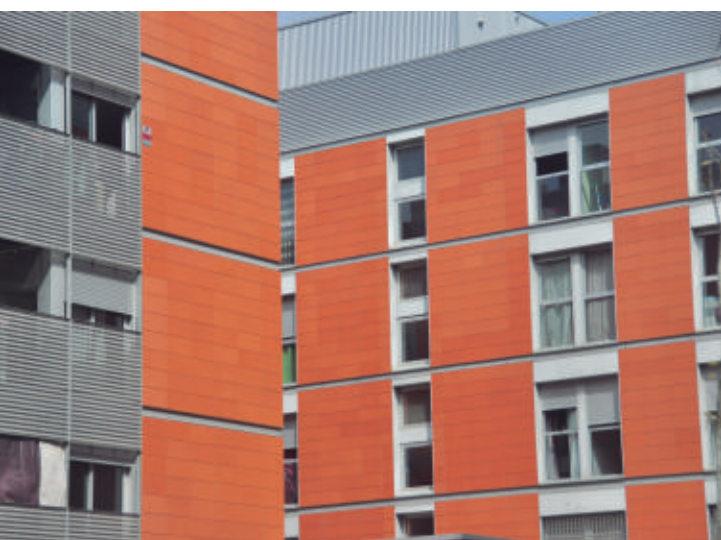




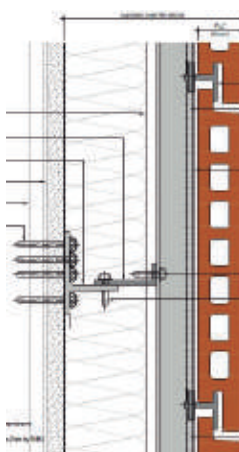
Habitatges rue de Meaux de Paris. Renzo Piano. Font pròpia



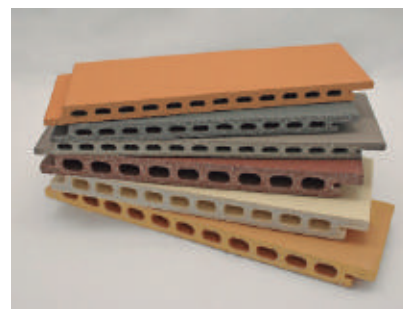
Mensules de suport del full exterior.  
Habitatges a la rue de Meaux de Paris .  
Font pròpia



Habitatges al carrer de Ramon Llull, de Sant Adrià de Besòs. Font pròpia



Sistema de fixació de peces tipus Terracotta.  
Font <https://nbkterracotta.com/>



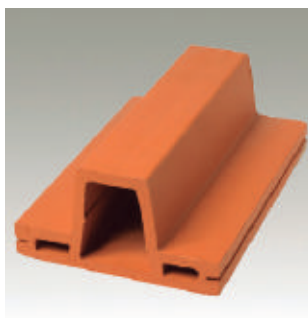
Peces tipus Terracotta.  
Font <https://nbkterracotta.com/>



Arxiu Regional i Dipòsit Bibliogràfic Regional de Castilla-La Mancha. Font HDR-ICD



Peçes ceràmiques per Arxiu Regional i Dipòsit Bibliogràfic Regional de Castilla-La Mancha. Font HDR-ICD



zog & de Meuron al Institute for Hospital Pharmaceuticals (1995) on van utilitzar un sistema de fixació tipus spider de mur cortina per resoldre el full exterior amb vidres serigrafiats i junta oberta. Tot i que en aparença podria no considerar-se una façana ventilada, els mecanismes utilitzats per aconseguir l'estanquitat a l'aigua i una certa protecció a la radiació es resolen de la mateixa manera que ho fem amb qualsevol altre material.

Com veiem els sistemes de fixació han evolucionat i s'han especialitzat cap a solucions que permeten

pensar en tot tipus de materials fins i tot amb la incorporació de panells fotovoltaics com a full exterior.

### ■ L'aïllament tèrmic

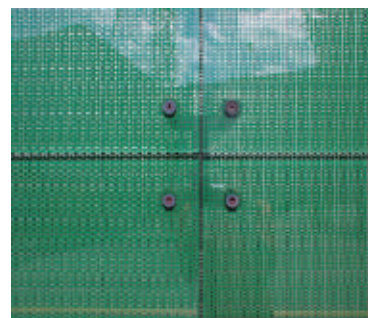
Val la pena fer un especial esment a la caracterització de l'aïllament tèrmic i a la seva especialització tenint en compte la posició dins del sistema de façana.

En termes de seguretat, un dels factors més importants és el comportament al foc. Últimament ja hem viscut molts casos d'una ràpi-

da expansió del foc a través de les cambres d'aire de les façanes. Per tal d'evitar-ho cal disposar d'un correcte sistema de sectorització entre plantes tant sigui geomètric com interposant materials que desenvolupen aquesta funció. D'altra banda cal fer una correcta elecció del propi material aïllant tenint en compte els criteris de les Euroclasses de reacció al foc A, B, C, D i E. En el nostre cas, i segons el 'Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB SI) Sección SI 2. Propagación exterior', els aïllaments situats a l'interior de les cambres d'aire ventilades

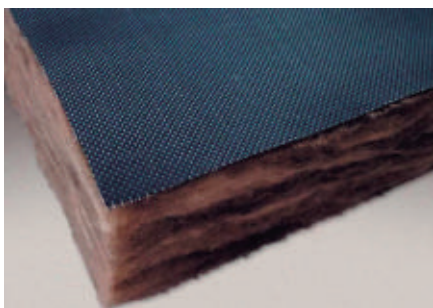
|   | PUR  | PIR                  | EPS/XPS                  | LANA MINERAL                  |
|---|--|----------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Temperatura que perturba la estabilidad dimensional (°C)              | ~200   | ~200                 | ~90-100                  | -                             |
| Temperatura de ignición (°C)  | 285-310  | 415                  | 245-345                  | -                             |
| Clase de reacción al fuego  | E, D, C<br>Según fabricante                          | D                    | E, F                     | A1                            |
|   | Paneles sándwich PUR                                 | Paneles sándwich PIR | Paneles sándwich EPS/XPS | LANA Paneles sándwich MINERAL |
| Clase de reacción al fuego del material aislante en un panel sándwich | C-s3, d0<br>B-s2, d0<br>B-s3, d0<br>Según fabricante | B-s1, d0<br>B-s2, d0 | -                        | A1-s1, d0                     |
| Clase de reacción al fuego del material aislante más enfoscado (SATE) | C-s2-d0<br>B-s1, d0<br>Según fabricante              | B-s1, d0             | B-s1, d0                 | A1-s1, d0                     |

Comportament al foc de material i productes aïllants. Font: M.P.Giraldo a partir de les dades publicades pels fabricants. *Estudio sobre la problemática generada por la propagación de incendios en fachadas de edificios*



Sectorització de la cambra ventilada amb Astro Clad – AFFRCLAD35. Font <http://astroflame.ie/>





Ultravent Black. Font <https://www.knaufinsulation.es/>



Llana de roca hidrofuga de Rockwool. Font pròpia



Habitatges al carrer de Ramon Llull, de Sant Adrià de Besòs. GCT Arquitectes. Font pròpia



Aïllament tèrmic tipus reflexiu. GCT Arquitectes Font pròpia

com a mínim hauran de complir amb la següent classificació:

- D-s3,d0 en façanes d'alçada fins a 10 m;

- B-s3,d0 en façanes d'alçada fins a 28 m (mínim requerit també en aquelles façanes inferiors als 18 m i fins una alçada mínima de 3,5 m quan aquestes són accessibles pel públic);

- A2-s3,d0 en façanes d'alçada fins a 28 m.

En aquest sentit és interessant consultar el document publicat pel Col·legi/Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, titulat *Estudio sobre la problemática generada por la propagación de incendios en fachadas de edificios*.

Donat que el full exterior és parcialment estanc a l'aigua, s'ha hagut de garantir que l'aïllament tèrmic tingui un comportament hidròfug. En

aquest sentit els aïllaments de porus tancats ho garanteixen per definició, però els aïllaments de fibres i llanes han de protegir-se davant la presència d'aigua i humitat mitjançant tractaments hidrofugants i/o vels exteriors que alhora també els protegeixen de l'efecte *windwashing* de les cambres ventilades, desgast i pèrdua de resistència tèrmica superficial.

Respecte al tema que comentàvem de la radiació i emissivitat del full exterior per sobreescalfament del sol, veiem com es comencen a incorporar aïllaments reflectants basats principalment en la reflexió de la calor radiant, els quals permeten optimitzar les seccions constructives.

Per l'aplicació d'aquest tipus d'aïllaments cal revisar atentament el corresponent document d'avaluació i certificació del producte ja que pel seu correcte funcionament depèn d'unes condicions diferents als aïlla-

ments per conductivitat tèrmica. El aïllaments reflectants milloren el seu rendiment quan estan entre dues cambres d'aire estanques i en repòs i d'un espessor mínim de 20 mm. Pel que fa a la difusió al vapor d'aigua es considera com una barrera de vapor minimitzant la transpirabilitat de l'edifici.

### ■ El full interior. El full principal del tancament

'El full interior dona suport al conjunt del tancament, garanteix l'estanqueïtat a l'aire i actua de barrera a la propagació del foc. Però lògicament també contribueix al confort tèrmic, aportant capacitat tèrmica al tancament, i al comportament acústic, aportant massa al conjunt. També pot ser l'encarregat d'incorporar instal·lacions en cas necessari.

El full interior també ha evolucionat, però ho ha fet més tard i de forma pràcticament independent al full exterior. De fet, si tenim en comp-



Habitatges rue Meaux  
de París. Renzo Piano.  
Font pròpia



Ceip El Tren de Fort Pienc. PichArchitects. Font PichArchitects



Muntatge de la subestructura d'entramat pel full exterior.  
Font PichArchitects

te la denominació de façana ventilada o *rainscreen cladding system* que, com hem vist, es caracteritzen per les funcions de la cambra d'aire i full exterior, desvincula pràcticament l'evolució del full interior.

En aquest sentit, troben dos possibles camins, l'un cap a solucions de panells normalment de gran format que permeten cobrir alçades entre sostres, per tant panells o làmines autoportants, i l'altre cap a sistemes d'entramat molt més lleugers situats també entre plantes.

Com veiem, la proposta dels habitatges socials de la rue de Meaux de París suposa un exemple clar on es substitueix el full interior convencional per un panell prefabricat de GRC tipus *stud frame* recolzat sobre els cantells dels sostres. En aquest cas, la garantia d'estanquitat a l'aigua i a l'aire la dona el panell de GRC i el segellat de les seves juntes i que posteriorment es trasdossa amb l'aïllament tèrmic i l'acabat.

La caracterització de la façana ventilada a través del full exterior i la cambra d'aire ha permès desvincular-ne l'evolució del full interior'

Una solució semblant però més actualitzada, és la que s'utilitzà al Ceip El Tren de Fort Pienc a Barcelona on el full interior es resol amb un panell prefabricat de formigó de 10cm cara vista per l'interior. Per la cara exterior es montà l'aïllament tèrmic de poliestirè extruït, les mènsules i la subestructura d'alumini amb les fixacions pel full exterior de plaques de formigó polimèric. De nou la cambra drenada garanteix parcialment l'estanquitat a l'aigua i l'estanqueïtat a l'aire es compromet al panell de formigó i al segellat de les juntes.

## La industrialització i la prefabricació conjunta

Però si tenim en compte l'evolució del full exterior cap a sistemes més lleugers i industrialitzats, sembla raonable que l'evolució del full interior també pugui anar en aquest mateix sentit.

De fet, durant els últims 10 anys, diferents empreses dedicades a sistemes de tancament lleugers, han anat desenvolupant solucions pràcticament conjuntes de full interior i full exterior, procurant donar una resposta tecnològica homogènia al conjunt de la façana i un d'aquest camins ha estat l'alleugeriment del conjunt.

De nou PichArchitects, utilitza un sistema de full interior desenvolupat per l'empresa Europerfil i Artefacto Arquitectos anomenat Eurohabitat - Siff® on es substitueix el massiu full interior, ceràmic o de formigó, per una làmina d'acer plegada originalment utilitzada en coberta.



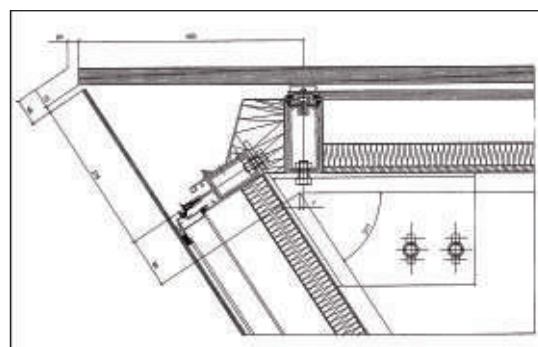
Habitatges socials a Gavà. PichArchitects. Font PichArchitects



Habitatges socials a Gavà. PichArchitects. Font PichArchitects. Figura 36 -. Muntatge del full interior Eurohabitat - Siff®. Font PichArchitects



Imatge façana dels habitatges socials a Gavà de Pich Aguilera



Detall cantonada entre mur cortina i façana ventilada. Font <https://www.filt3rs.net/>

Si mirem amb perspectiva els sistemes de façana ventilada actuals i els elements que els conformen, veiem com són tecnologies molt properes a les dels mur cortina. De fet, la major part del sistema va penjat de l'estructura i en alguns casos fins i tot l'estructura del full interior. L'estudi B01 Arquitectes a la seva proposta pel tancament a l'edifici Seu social de Carbuos Metálicos a Barcelona, ja van utilitzar la tecnologia del mur cortina per donar suport al full exterior de pedra de la façana ventilada homogeneïtzant-ne la solució constructiva.

Per tant, no és d'estranyar que empreses com Sistema Masa, hagi desenvolupat i muntat sistemes

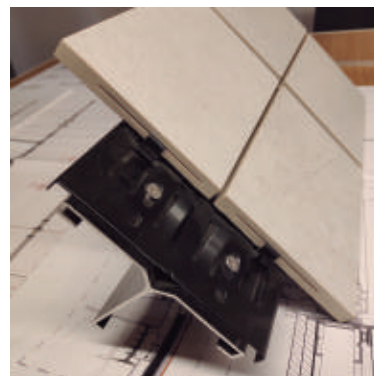
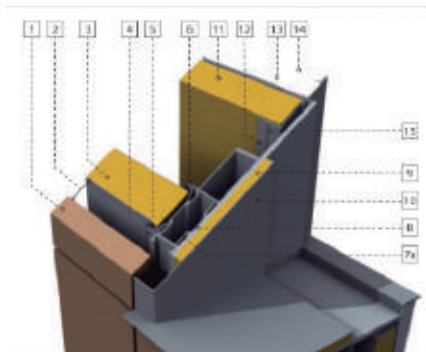
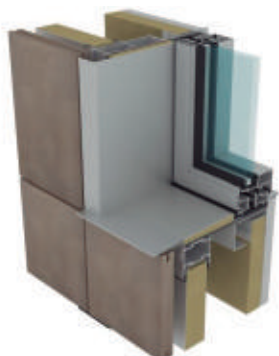
de façana ventilada amb estructures de suport, mènsules de fixació

Si tenim en compte l'evolució del full exterior cap a sistemes més lleugers i industrialitzats, sembla raonable que l'evolució del full interior també pugui anar en aquest mateix sentit

i panells sandvitx més properes a les tecnologies dels sistema Stick de mur cortina que dels clàssics sistemes de façana ventilada. Una solució més evolucionada que la utilitzada per l'empresa Mecanofas a l'hotel AB de Barcelona.

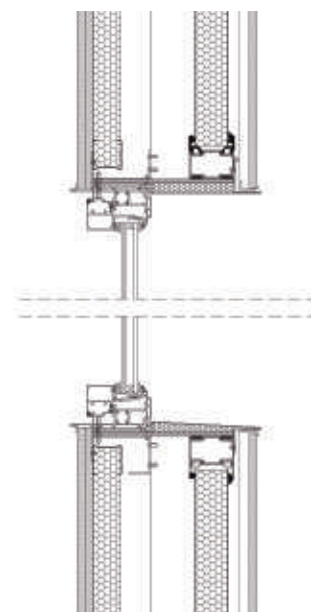
El sistema es caracteritza per un sistema de full exterior i aïllament tèrmic amb panell sandvitx d'alumini, articulats a través del sistema de travessers i muntants d'alumini extruït AL 6005 T6 anoditzat fixats als elements estructurals de l'edifici. El sistema SIM per si sol podria arribar a conformar un sistema complet de façana ja que també es resolen els sistemes de premarcs de les obertures.



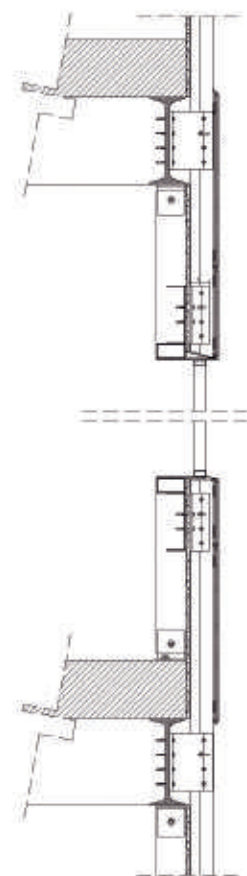


Sistema SIM de Sistema Masa. Font Sistema Masa

Placa porcel·lànica doble premsat .  
Font Sistema Masa



Fases de muntatge de la façana. Hotel Drassanes. Font Sistema Masa i  
Seccio detall façana, a la dreta.



Premarc de muntatge d'obertura. Font Martí-Sardà Arquitectes

En la línia dels sistemes de mur cortina també trobem empreses com, Kingspan o TAKTL que ja proposen sistemes pràcticament complets de façana ventilada amb un alt nivell d'industrialització i prefabricació pensat de la mateixa manera que ho fariem amb un sistema *unitized*. Aquí també hi trobem de nou, NBK Terracota i Renzo Piano, que utilitzen aquest sistema de mur cortina amb full exterior de peces ceràmiques per l'edifici Central Saint Giles de Londres. El muntatge es realitza exactament igual que un sistema *unitized* però amb una aparença i funcionament del full exterior propi d'un *rainscreen*.



Muntatge de panells lleugers per façana ventilada. Font Kingspan Architectural



Muntatge de la façana Central st Giles de Renzo Piano. Font propia

Muntatge de panells 'unitized' a la Universitat d'Alaska. Font: TAKTL <https://www.taktl-llc.com/>

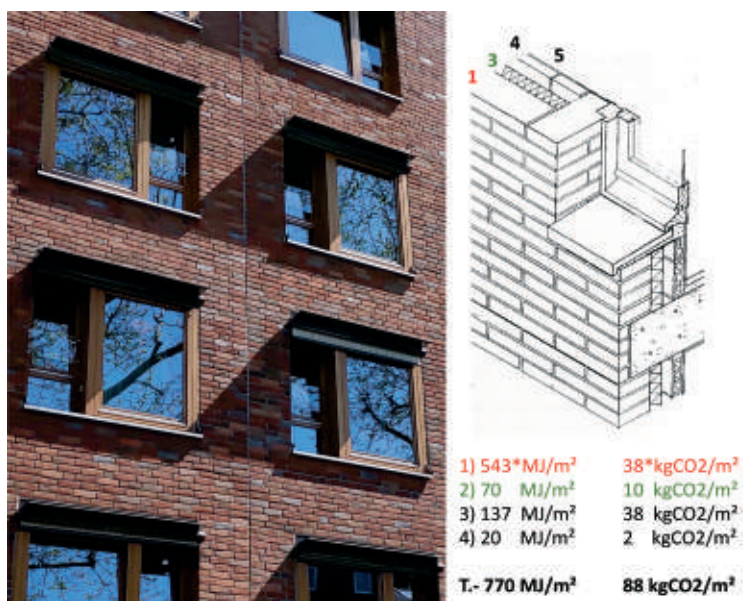
La solució aplicada a l'Hotel Drassanes per l'estudi Martí-Sardá Arquitectes és un clar indicador de com poden seguir evolucionant aquest sistemes constructius. En aquest cas, utilitzen el sistema *sim* de Sistema Masa com a base del sistema de façana.

El full exterior *rain screen* està format per peces porcel·làniques de doble premsat fixades als muntants amb peces d'acer inoxidable AISI 304-A2. Aquest full exterior crea la cambra drenada de 33mm amb el panell sandvitx de llana de roca de 50mm i làmines d'alumini exteriors, posteriorment es crea una nova cambra d'aire estanca a causa de la profunditat del forat de façana.

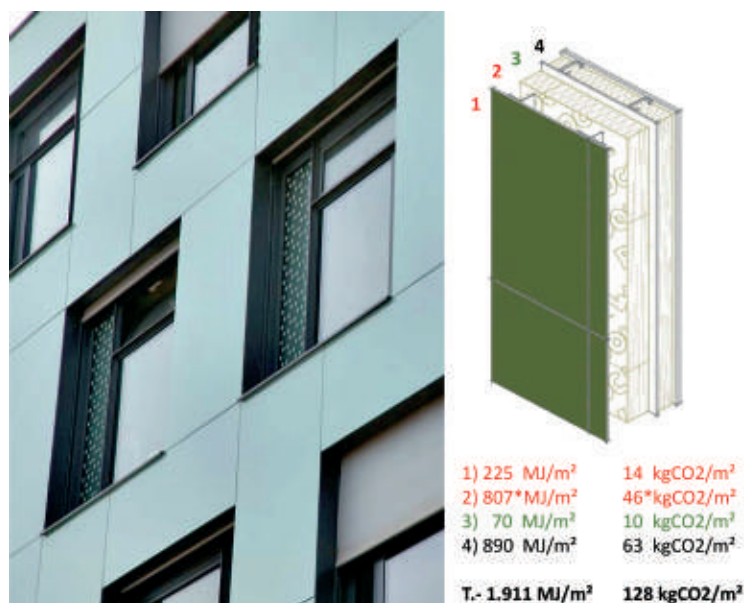
Serà important conèixer quins son els impactes ambientals de cadascun dels sistemes constructius que utilitzem i caldrà saber seleccionar una bona correlació d'impactes dins de l'edifici per tal de poder seguir construint

El full interior es resol mitjançant un entramat metàl·lic d'acer galvanitzat que incorpora un segon aïllament tèrmic de 40mm i trasdossat amb placa de guix laminat. El forat horitzontal de façana de 240x90 cm es resol amb un 'telar' metàl·lic que funciona com a premarc formant alhora la llinda, els brancals i l'escopidor. Aquest 'telar' forma part d'una subestructura de dos muntants que li donen suport fixats entre sostres formant una 'H'. Aquest conjunt serveix a l'hora de replanteig i suport de l'obertura. La solució del conjunt de façana presenta interès sobretot per la seva coherència constructiva, execució en sec i la lleugeresa del conjunt.





Anàlisi d'impacte ambiental en termes d'energia i emissions de CO<sub>2</sub> embegudes. Font pròpia



Anàlisi d'impacte ambiental en termes d'energia i emissions de CO<sub>2</sub> embegudes. Font pròpia

## ■ I ara la sostenibilitat...

Veient ara que un sistema de façana ventilada no depèn dels material ni de les tecnologies constructives per caracteritzar-lo, és difícil d'argumentar que aquest és un sistema energèticament més eficient que un altre del mercat. En termes de la demanda energètica i de transmissió tèrmica difícilment trobem justificació raonada que dos sistemes de façana diferents amb un mateix espessor d'aïllament tèrmic puguin donar resultats raonablement diferents.

Com hem comentant, cal analitzar-ho amb detall, considerant l'orientació, el material i color del full exterior, o si ho considerem en situació d'hivern o d'estiu.

Aquest però, és un sistema que permet eliminar molts dels ponts tèrmics habituals, que pot aportar una major capacitat tèrmica al tancament (depenent del full interior) o pot incorporar un major aïllament tèrmic sense perdre la seva racionalitat constructiva.

També és cert, que els sistemes de façana ventilada actuals aporten millores tecnològiques, estètiques i constructives en la línia de la perfectibilitat i la racionalitat. Però cal tenir present que moltes d'aquestes millores tecnològiques ho fan de la mà d'un increment dels impactes ambientals a causa dels materials que utilitzen. Sense considerar una anàlisi cicle de vida complet (*cradle to cradle*) i tenint en compte les primeres fases de producció *cradle to gate* veiem com aquests sistemes més avançats multipliquen pràcticament per 2 alguns dels impactes ambientals dels sistemes tradicionals de façana ventilada o *cavity wall*.

La substitució generalitzada de la ceràmica cuita a baixa temperatura per altres materials amb processos industrials molt més intensius (en termes de producció industrial) fa que incrementin el seus impactes ambientals. Amb les dades disponibles a dia d'avui, suficientment ajustades i contrastades, per les ecoetiquetes tipus III (EPD i DAPC) podem establir la següent correlació d'impactes

entre els elements i els sistemes constructius.

Però tal i com hem dit, aquestes dades són parcials, són per les primeres fases de l'anàlisi de cicle de vida, encara ens falta valorar-ne aspectes com el manteniment, la durabilitat, la desmuntabilitat, la reutilització i la reciclabilitat dels sistemes. Aspectes que cal posar sobre la taula i que formen part d'una anàlisi completa *cradle to cradle*.

I, són importants aquestes dades? Doncs sí, la normativa ens ho limitarà i l'enginy dels tècnics haurà de fer viable el projecte.

El repte ambiental que tenim tots els agents del sector, és enorme i no en som plenament conscients. La limitació dels recursos serà normatiu de la mateixa manera que ho són ja les emissions de gas d'efecte hivernacle en l'ús dels edificis. És un fet que no podem seguir consumint recursos de forma il·limitada i menys sense conseqüències econòmiques. ■

**L'autor:** Oriol París és arquitecte tècnic col·legiat 10.019 i arquitecte